

PERANGKINGAN APLIKASI CMS E-COMMERCE BERDASARKAN FAKTOR-FAKTOR KUALITAS SOFTWARE DAN CK-METRICS DENGAN MENGGUNAKAN METODE WP

DEVELOPMENT OF CMS E-COMMERCE APPLICATION BASED ON QUALITY OF SOFTWARE AND CK-METRICS FACTORS USING WP METHOD

Jamal

STMIK Balikpapan, Program Studi Teknik Informatika, Jl. Letjen TNI Z.A Maulani No. 9, RT. 35, Damai Bahagia, Kota Balikpapan 76144, Kalimantan Timur, Indonesia

E-mail: jamal@stmikbpn.ac.id

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah melakukan perangkian aplikasi Content Manajemen System e-commerce berdasarkan faktor-faktor kualitas software dan CK-Metrics yang mana paling baik kualitas modelnya, sehingga memberikan rekomendasi para pengembang web e-commerce, pelaku bisnis dan orang awam dalam pembuatan aplikasi e-commerce. Penelitian ini menggunakan content manajemen system e-commerce prestashop, woocommerce, opencart, oscommerce dan magento. Pengukuran faktor-faktor kualitas software menggunakan tools php depend. Penilaian kuantitatif CK-Metrics dan faktor-faktor kualitas software untuk mendapatkan Content Manajemen System e-commerce yang terbaik dengan menggunakan metode Weighted Product (WP). WP digunakan untuk mencari nilai akhir dan perangkian. Hasil akhir dari penelitian ini adalah menunjukkan bahwa Content Manajemen System Opencart yang memiliki kualitas software terbaik.

Kata kunci : Content Management System, CK-Metrics, E-Commerce, Weighted Product

ABSTRACT

The purpose of this study is to rank e-commerce system content management applications based on software quality factors and CK-Metrics which are the best quality models, so as to provide recommendations for web developers, business people and lay people in making e-commerce applications. This study uses prestashop, woocommerce, opencart oscommerce, and magento e-commerce management content. Measurement of software quality factors using php depend tools. Quantitative assessment of CK-Metrics and software quality factors to get the best e-commerce Management System Content using the Weighted Product (WP) method. WP is used to find the final value and ranking. The final result of this study is to show that Opencart's Content Management System has the best software quality.

Keywords : Content Management System, CK-Metrics, E-Commerce, Weighted Product

PENDAHULUAN

Aplikasi Content Management System (CMS) E-Commerce dibuat dengan tujuan untuk mendapatkan aplikasi CMS yang berkualitas. Tujuan tersebut dapat dicapai dengan melakukan penilaian terhadap factor-faktor kualitas software dengan melibatkan banyak kriteria penilaian. Kualitas desain suatu software sangatlah penting untuk diukur untuk mengetahui sejauh mana kualitas aplikasi CMS yang digunakan yang digunakan, sehingga apabila dikemudian hari ditemui suatu permasalahan dapat ditangani dengan cepat.

Pada penelitian ini, penulis mengambil lima buah aplikasi Content Manajemen System e-commerce yaitu prestashop, woocommerce, opencart, oscommerce dan Magento yang bersifat open source. Penulis memilih aplikasi CMS tersebut dibuat dengan bahasa pemrograman sebagian besar berorientasi objek. Kelima aplikasi tersebut diukur dan diranking berdasarkan penilaian yang objektif. Penilaian tersebut menggunakan penilaian kuantitatif dengan menggunakan CK-metrics dan factor-faktor kualitas software. Dari hasil penilaian kuantitatif, data diolah

dengan menggunakan metode *Weighted Product* (WP).

Aplikasi web adalah sebuah sistem informasi yang mendukung interaksi pengguna melalui antarmuka berbasis web. Fitur-fitur aplikasi web biasanya berupa data persistence, mendukung transaksi dan komposisi halaman web dinamis yang dapat dipertimbangkan sebagai hibridisasi antara hipermedia dan sistem informasi.

Sistem Manajemen Konten atau yang biasa disebut dengan *Content Management System*, disingkat CMS, adalah sistem perangkat lunak yang memungkinkan seseorang untuk mengatur proses berjalannya suatu situs web. Dengan CMS bisa menambahkan, mengubah, bahkan mengurangi isi dari sebuah websiste.

Content Management System (CMS) adalah *tool* yang memungkinkan berbagai staff teknik (setralisasi) dan non teknis (desentralisasi) untuk menciptakan, mengedit, megelola dan terakhir menerbitkan (di dalam sejumlah format) berbagai konten (seperti teks, grafis, video, dokumen dan lain-lain) selama dibatasi oleh sekumpulan aturan-aturan yang disentralisasi dan proses dan aliran kerja yang memastikan konten elektronik divalidasi [16]

Electronic commerce (e-commerce) sering dianggap hanya untuk merujuk pada membeli dan menjual menggunakan Internet ; orang langsung berpikir tentang pembelian ritel konsumen dari perusahaan seperti Amazon. Tapi e-commerce melibatkan lebih dari elektronik dimediasi transaksi keuangan antara organisasi dan pelanggan. *E-commerce* harus dipertimbangkan karena semua transaksi elektronik dimediasi antara organisasi dan pihak ketiga berhubungan dengannya. Dengan definisi ini, transaksi non-keuangan seperti permintaan pelanggan untuk informasi lebih lanjut juga akan dianggap sebagai bagian dari *e-commerce* [2].

CK-Metrics digunakan untuk mengukur kualitas *software* yang ditulis dengan menggunakan bahasa pemrograman yang berorientasi objek. Komponen utama dalam bahasa pemrograman berorientasi objek adalah *class*. *Classs*, *sub class*, hirarki *class*, dan kolaborasi *class* yang digunakan untuk membuat sebuah aplikasi dapat diukur kualitasnya dengan menggunakan *CK-Metrics*. Menurut Pressman *CK – Metrics Suite* terdiri dari enam metrik yaitu : 1. *Weighted Method Per Class* (WMC), 2. *Depth of Inheritance Tree* (DIT), 3. *Number Of Children* (NOC), 4. *Coupling Between Object Classes* (CBO), 5. *Response For a Classs* (RFC) dan 6. *Lack of Cohesion Of Method* (LCOM) [11,13,14]. Penelitian yang terdahulu yang menggunakan *CK-Metrics* [3,4,5].

WMC adalah menghitung implementasi *methods* di dalam sebuah *class* atau jumlah kompleksitas dari *methods / method complexity*. Nilai WMC yang tinggi mempunyai kecenderungan kegagalan *software*. Sebuah hirarki *class* yang dalam (DIT besar) juga mengarah pada semakin besarnya kompleksitas perancangan. Sisi positifnya, nilai DIT besar mengimplikasikan bahwa banyak *method* yang dapat digunakan *reuse*. NOC adalah subkelas yang langsung berada di bawah sebuah *class* di dalam hirarki *class* disebut *children*. Seiring dengan bertambahnya banyak *children*, penggunaan kembali (*reuse*) meningkat. CBO adalah menghitung sejumlah *class* lain yang berhubungan (yang mempunyai atribut-atribut dan *method* sama) yang digabungkan menjadi sebuah *class (coupled)*. Hal ini dihitung terhadap *non inheritance class*. Sehingga semakin sedikit *class* yang berhubungan maka mengindekasikan *class* yang baik. Karena meningkatkan *modularity* dan *reuse* [11].

CK Metrics Suite yaitu WMC, RFC, DIT, NOC dan CBO cocok digunakan untuk mengevaluasi kualitas *software* dan mengukur kualitas *software* berorientasi object pada level *class* [1,15]. Response for Class (RFC) adalah Number of Remote Methods (NRM) + Number Local Methods (NLM). Metrik ini dikembangkan oleh Wei Li dan Sallie Henry atau dikenal dengan nama Li & Henry Mectrics [7], sehingga dalam penelitian ini hanya menggunakan empat metrik dari CK Metrics Suite yaitu WMC, DIT, NOC dan CBO.

Model ISO 9126 adalah *software quality model* yang banyak digunakan saat ini, tetapi model tersebut masih bersifat umum. Model ini memiliki factor-faktor kualitas *software* sebagai berikut : *reliability, functionality, efficiency, portability* dan *maintainability* [10,11]. Menurut McCall faktor-faktor kualitas *software (Software Quality factors)* memiliki lebih banyak komponen penilaian yaitu : *reliability, correctness, efficiency, usability, integrity, maintainability, testability, flexibility, Interoperability, Reusability* dan *portability* [8]. Menurut Olsina dkk. *usability, functionality, reliability, efficiency* dan *maintainability* dapat digunakan untuk mengukur kualitas *software* yang berbasis web [9,12].

Electronic commerce (e-commerce) sering dianggap hanya untuk merujuk pada membeli dan menjual menggunakan Internet ; orang langsung berpikir tentang pembelian ritel konsumen dari perusahaan seperti Amazon. Tapi e-commerce melibatkan lebih dari elektronik dimediasi transaksi keuangan antara organisasi dan pelanggan. *E-commerce* harus dipertimbangkan karena semua transaksi elektronik dimediasi antara organisasi dan pihak ketiga berhubungan dengannya. Dengan

definisi ini, transaksi non-keuangan seperti permintaan pelanggan untuk informasi lebih lanjut juga akan dianggap sebagai bagian dari *e-commerce*. [1]

Weighted Product (WP) adalah metode yang digunakan untuk pengambilan keputusan dengan menggunakan teknik perkalian untuk menghubungkan *rating attribute*, dimana rating tiap attribute dipangkatkan terlebih dahulu dengan bobot *attribute* yang bersangkutan [6]. Langkah-langkah dalam penyelesaian masalah dengan menggunakan metode WP adalah sebagai berikut :

1. Normalisasi atau perbaikan bobot

$$w_j = \frac{w_j}{\sum w_j} \dots\dots\dots (1)$$

Nilai $w_j = 1$, dimana $j = 1, 2, \dots, n$ adalah banyaknya alternatif, $\sum w_j$ adalah jumlah keseluruhan nilai bobot.

2. Menentukan nilai vector (S)

$$S_i = \prod_{j=1}^n x_{ij} \cdot w_j, \prod_{j=1}^n x_{ij} \quad i = 1, 2, \dots, n \dots\dots\dots (2)$$

Dimana $i = 1, 2, \dots, n$

Menentukan nilai vector (S) yaitu mengalikan seluruh nilai kriteria dengan alternatif hasil normalisasi atau perbaikan bobot yang berpangkat positif untuk kriteria *benefit* dan yang berpangkat negatif untuk kriteria *cost*. Dimana (S) = preperensi kriteria, (x) = nilai kriteria dan (n) = banyaknya kriteria

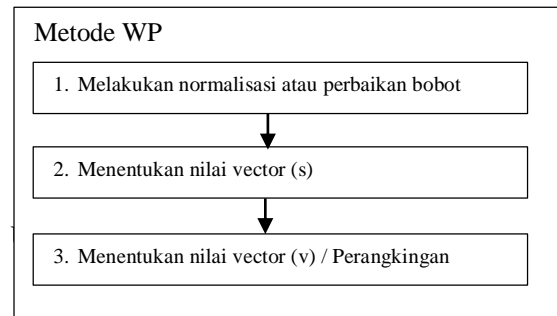
3. Menentukan nilai vector (v)

$$v_i = \frac{\prod_{j=1}^n x_{ij} w_j}{\prod_{j=1}^n (x_j^w) w_j} \quad i = 1, 2, \dots, n \dots\dots\dots (3)$$

Menentukan nilai vector (v) dimana vector (v) merupakan freperensi alternatif yang akan yang akan digunakan untuk perangkangan dari masing-masing jumlah nilai vector (S) dengan jumlah seluruh nilai vector (S)

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan aplikasi CMS *E-Commerce* adalah opencart 1.5.6., prestashop 1.6.0.4, woocommerce 2.3.7, magento 1.7.0.2, dan oscommerce 2.3.4. Kelima aplikasi CMS ini dipilih karena banyak digunakan pengguna web, pengembang web *e-commerce* yang terdeteksi pada website wappalyzer.com/categories/ecommerce. Pengukuran parameter *CK-Metrics* dilakukan dengan menggunakan alat bantu (tools) *PHP Depend*. Adapun tahapan dalam penelitian ini dapat dilihat pada gambar 1. Sebagai berikut :



Gambar 1. Tahapan utama metode penelitian

Hasil akhir dari penelitian ini diharapkan nilai kuantitatif dari masing-masing aplikasi CMS *E-commerce* yang didapatkan menjadi representasi peringkat kualitas aplikasi CMS *E-Commerce* tersebut.

Alternatif A_i dengan $i = 1, 2, \dots, n$ adalah objek-objek aplikasi yang memiliki peluang yang sama untuk dipilih dalam pengambil keputusan. Data yang digunakan dalam proses perangkangan adalah data aplikasi CMS *E-Commerce* open source dapat dilihat pada table 1.

Tabel 1. Alternatif

No.	Inisialisasi Alternatif	Alternatif
1	A_1	Opencart
2	A_2	Prestashop
3	A_3	Woocommerce
4	A_4	Magento
5	A_5	Oscommerce

Tabel 2. Kriteria Faktor-faktor Kualitas Software

No.	Inisialisasi Kriteria	Kriteria
1	C_{11}	efficiency
3	C_{12}	understandability
4	C_{13}	reusability
5	C_{14}	maintainability/ testability

Tabel 2. merupakan tabel kriteria faktor-faktor kualitas software yaitu : *efficiency* dapat diukur dengan menggunakan metrik DIT, NOC dan CBO; *understandability* dapat diukur dengan menggunakan metrik WMC dan NOC; *reusability* dapat diukur dengan menggunakan metrik WMC, DIT, NOC dan CBO; *maintainability / testability* dapat diukur dengan menggunakan WMC, NOC dan CBO.

Tabel 3. Kriteria CK Metrics Suite

No.	Inisialisasi Kriteria	Kriteria
1	C_{21}	WMC
2	C_{22}	DIT
3	C_{23}	NOC
4	C_{24}	CBO

Tabel 3. merupakan tabel kriteria metrik yang digunakan dalam pengukuran kualitas software

Tabel 4. Prioritas Tingkat Kepentingan

Tingkat Kepentingan	Bobot
Sangat Penting	5
Penting	4
Cukup Penting	3
Tidak Penting	2
Sangat Tidak Penting	1

Tabel 4 Merupakan table nilai prioritas yang isinya tingkat kepentingan untuk setiap kriteria.

Tabel 5. Pemetaan Faktor-faktor Kualitas Software dan Parameter Metrik

Faktor-faktor Kualitas Software	Parameter CK-Metrics			
	WMC	DIT	NOC	CBO
efficiency		√	√	√
understandability	√		√	
reusability	√	√	√	√
maintainability/testability	√		√	√

Tabel 5 merupakan pemetaan faktor-faktor kualitas software yang dijadikan acuan dalam penentuan bobot metrik pada tabel 6.

Tabel 6. Nilai Prioritas untuk Setiap Kriteria CK-Metrics / Bobot Metrik (BM)

Kriteria	Tingkat Kepentingan	Bobot
WMC	Penting	4
DIT	Cukup Penting	3
NOC	Sangat Penting	5
CBO	Penting	4

Tabel 6 merupakan hasil penentuan bobot metrik yang akan digunakan dalam penelitian

Tabel 7. Pemetaan Perbandingan Software Quality Models

Software Quality Factors	ISO-9126	McCall	Olsina
efficiency	√	√	√
understandability	√		
reusability		√	
maintainability/testability	√	√	√

Tabel 7 merupakan tabel pemetaan perbandingan *software quality models* yang dijadikan acuan dalam penentuan bobot pada tabel 8.

Tabel 8. Nilai Prioritas untuk Setiap Kriteria Bobot Kualitas Software

Kriteria	Tingkat Kepentingan	Bobot
maintainability/testability	Sangat Penting	5
efficiency	Sangat Penting	5
understandability	Cukup Penting	3
reusability	Cukup Penting	3

Tabel 8 merupakan hasil penentuan bobot kualitas software yang akan digunakan dalam penelitian.

Tabel 9 Persamaan Menghitung Bobot Kualitas (BK)

CK Metrics / Kriteria	Bobot Kualitas (BK) Faktor-faktor Kualitas Software
WMC (C1)	$((BK)_{maintainability/testability} + (BK)_{understandability} + (BK)_{reusability})/3$
DIT (C2)	$((BK)_{Efficiency} + (BK)_{Reusability})/2$
NOC (C3)	$((BK)_{maintainability/testability} + (BK)_{Efficiency} + (BK)_{Understandability} + (BK)_{Reusability})/4$
CBO (C4)	$((BK)_{Maintainability / Testability} + (BK)_{Efficiency} + (BK)_{Understandability} + (BK)_{Reusability})/4$

Tabel 9 merupakan tabel persamaan yang digunakan untuk menghitung Bobot Kualitas Software (BK) pada tabel 10.

Tabel 10. Hasil Perhitungan Bobot Kualitas (BK)

CK Metrics / Kriteria	Nilai Bobot Parameter Bobot Kualitas	Bobot Kualitas (BK)
WMC (C1)	$(5+3+3)/3$	4
DIT (C2)	$(5+3)/2$	4
NOC (C3)	$(5+5+3+3)/4$	4
CBO (C4)	$(5+5+3+3)/4$	4

Tabel 10 merupakan hasil perhitungan bobot kualitas yang akan digunakan untuk menghitung bobot akhir metrik.

Tabel 11. Persamaan Perhitungan Bobot Akhir CK Metrics Suite

CK Metrics Suite Kriteria	(Bobot Metrik (BM) + Bobot Kualitas (BK))
WMC (C1)	$((BM)_{WMC} + (BK)_{WMC})/2$
DIT (C2)	$((BM)_{DIT} + (BK)_{DIT})/2$
NOC (C3)	$((BM)_{NOC} + (BK)_{NOC})/2$
CBO (C4)	$((BM)_{CBO} + (BK)_{CBO})/2$

Tabel 11 merupakan tabel persamaan perhitungan bobot akhir kriteria yang digunakan pada tabel 12.

Tabel 12. Hasil Perhitungan Bobot Akhir (Kriteria)

CK Metrics Kriteria	(Bobot Metrik (BM) + Bobot Kualitas (BK))/2	Bobot Akhir Kriteria
WMC (C1)	$(4+4)/2$	4
DIT (C2)	$(3+4)/2$	4
NOC (C3)	$(5+4)/2$	5
CBO (C4)	$(4+4)/2$	4

Tabel 12 merupakan hasil akhir perhitungan bobot kriteria C1 adalah 4, C2 adalah 4, C3 adalah 5 dan C4 adalah 4.

Tabel 13. Tipe Attribute

Kriteria	Kategori Attribute
WMC (C1)	Cost
DIT (C2)	Benefit
NOC (C3)	Benefit
CBO (C4)	Cost

Pada tabel 13 merupakan tabel untuk menentukan kategori atribut kriteria. Pada penjelasan sebelumnya dijelaskan bahwa Nilai

WMC yang tinggi mempunyai kecenderungan kegagalan *software* maka kategori atribut WMC (C1) adalah *cost*; nilai DIT yang besar mengimplikasikan bahwa banyak *method* yang dapat digunakan *reuse* maka kategori atribut DIT(C2) adalah *benefit*; NOC adalah subkelas yang langsung berada di bawah sebuah *class* di dalam hirarki *class* disebut *children*. Seiring dengan bertambahnya banyak *children*, penggunaan kembali (*reuse*) meningkat maka kategori atribut NOC(C3) adalah *benefit*; CBO adalah menghitung sejumlah *class* lain yang berhubungan (yang mempunyai atribut-atribut dan *method* sama) yang digabungkan menjadi sebuah *class* (*coupled*). Semakin sedikit *class* yang berhubungan maka mengindekasikan *class* yang baik maka kategori atribut CBO(C4) adalah *cost*;

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengukuran nilai CK Metrics Suite dari kelima aplikasi CMS e-commerce dengan menggunakan *php depend* dapat dilihat pada tabel 14.

Tabel 14. Hasil Pengukuran Parameter CK Metrics Suite pada masing-masing Aplikasi CMS E-Commerce

Alternatif	Kriteria			
	C1 (WMC)	C2 (DIT)	C3 (NOC)	C4 (CBO)
A1 (Opencart)	31.5723	2.3370	0.0520	0.2693
A2 (Prestashop)	26.5646	0.4391	0.0849	0.7417
A3 (Woocommerce)	34.5035	1.0699	0.2203	0.9930
A4 (Magento)	13.9196	1.8467	0.0700	0.8863
A5 (Oscommerce)	65.1419	1.7009	0.0630	1.7686

Tabel 14. Merupakan hasil perhitungan bobot akhir *CK-Metrics* sesuai kontribusinya untuk mengukur kualitas *software* masing-masing metrik yaitu : WMC dengan tingkat kepentingan (penting) dengan bobot 4, DIT dengan tingkat kepentingan (penting) dengan bobot 4, NOC dengan tingkat kepentingan (sangat penting) dengan bobot 5 dan CBO dengan tingkat kepentingan (penting) dengan bobot 4. Dari bobot tersebut dilakukan normalisasi bobot / perbaikan bobot, menentukan vector S (preferensi kriteria) dan mencari nilai vector V (preferensi alternatif) yang digunakan untuk mencari perbandingan.

1. Perbaikan bobot / Normalisasi

$$W1 = \frac{4}{4 + 4 + 5 + 4} = \frac{4}{17} = 0,235$$

$$W2 = \frac{4}{4 + 4 + 5 + 4} = \frac{4}{17} = 0,235$$

$$W3 = \frac{5}{4 + 4 + 5 + 4} = \frac{5}{17} = 0,294$$

$$W1 = \frac{4}{4 + 4 + 5 + 4} = \frac{4}{17} = 0,235$$

2. Menentukan Vektor S

$$S_1 = (31.5723^{-0,235} + 2.3370^{0,235} + 0.0520^{0,294} + 0.2693^{-0,235}) = 0.3093$$

$$S_2 = (26.5646^{-0,235} + 0.4391^{0,235} + 0.0849^{0,294} + 0.7417^{-0,235}) = 0.1978$$

$$S_3 = (34.5035^{-0,235} + 1.0699^{0,235} + 0.2203^{0,294} + 0.9930^{-0,235}) = 0.2835$$

$$S_4 = (13.9196^{-0,235} + 1.8467^{0,235} + 0.0700^{0,294} + 0.8863^{-0,235}) = 0.2926$$

$$S_5 = (65.1419^{-0,235} + 1.7009^{0,235} + 0.0630^{0,294} + 1.7686^{-0,235}) = 0.1645$$

3. Menentukan nilai Vektor V

$$V1 = \frac{0.3093}{0.3093 + 0.1978 + 0.2835 + 0.2926 + 0.1645}$$

$$= \frac{0.3093}{1.000} = 0,2855$$

$$V2 = \frac{0.1978}{0.3093 + 0.1978 + 0.2835 + 0.2926 + 0.1645}$$

$$= \frac{0.1978}{1.000} = 0,1826$$

$$V3 = \frac{0.2835}{0.3093 + 0.1978 + 0.2835 + 0.2926 + 0.1645}$$

$$= \frac{0.2835}{1.000} = 0,2617$$

$$V4 = \frac{0.2926}{0.3093 + 0.1978 + 0.2835 + 0.2926 + 0.1645}$$

$$= \frac{0.2926}{1.000} = 0,2617$$

$$V4 = \frac{0.1645}{0.3093 + 0.1978 + 0.2835 + 0.2926 + 0.1645}$$

$$= \frac{0.1645}{1.000} = 0,1518$$

Dari hasil nilai vector (v) yang diperoleh dengan menggunakan perhitungan metode WP maka rekomendasi alternatif dari hasil perbandingan memiliki nilai tertinggi adalah V1 yang memiliki nilai tertinggi 0,2855 adalah aplikasi CMS E-commerce Prestashop. Untuk lebih jelas hasil perbandingan dapat dilihat pada tabel 15 berikut ini :

Tabel 15. Hasil Perhitungan Bobot Kualitas (BK) pada CK Metrics Suite

Rangking Alternatif	Aplikasi CMS E-Commerce	Nilai Akhir / Vektor V
1	Opencart	0.2855
2	Magento	0.2701
3	Woocommerce	0.2617
4	Prestashop	0.1826
5	Oscommerce	0.1518

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan bahwa kualitas aplikasi CMS E-Commerce Opencart yang paling baik kualitasnya dari aplikasi web lainnya karena memiliki nilai vektor yang paling tinggi yaitu 0,2855. Sesuai dengan konsep WP bahwa semakin tinggi nilai preferensi, maka semakin tinggi / baik alternatif (aplikasi) tersebut. Kemudian diikuti oleh aplikasi CMS E-Commerce Magento dengan nilai vektor adalah 0,2701, Woocommerce dengan nilai vektor 0,2617, Prestashop dengan nilai vektor 0,1826 dan peringkat terakhir Oscommerce dengan nilai vektor 0.1518.

SARAN

Riset lanjutan perlu dikembangkan dengan mengimplementasi *object oriented design metric* seperti *MOOD metrics suite* atau penggabungan metrik yang lain misalnya *Li & Henry metric*.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih banyak kepada seluruh Panitia Seminar Nasional Teknologi Informasi dan Administrasi (Seminastika) dan seluruh civitas akademika STMIK Balikpapan yang membantu dalam menyelesaikan penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bansal,M.; Agrawal,P.,C., 2014, *Critical Analysis of Object Oriented Metrics in Software Development*, Conference Publishing Services (CPS), 978-1-4799-4910/6/14,IEEE, Juni 2018.
- [2] Chaffey,D.,2009, *E-Business and E-Commerce Management*, Fourth Edition, Prentice Hall, London.
- [3] Chidamber, S. R. ; Kemerer ,F. , C . , 1991, *Towards a Metrics Suite for Object Oriented Design*, In Proceeding Sixth OOPSLA Conference, pp. 197-211
- [4] Chidamber, S. R. ; Kemerer , F . , C . , 1994, *A Metrics Suite for Object Oriented Design*, IEEE Transaction on Software Engineering, Vol.20,No.6, Juni 1994.
- [5] Hermawan,E.; Mursanto,P., 2009, *Pemeringkatan Software Aplikasi Berdasarkan Properti Kualitas Disain dan Metrisc For Object Oriented Software menggunakan Analytic Hierarchy Process*, Journal of Information System, Volume 5, Issues 1, April 2009.
- [6] Kusumadewi, Sri, Hartati, S, Harjoko, A, dan Wardoyo, R, *Fuzzy Multi Attribute Decision Making*. Yogyakarta: Graha Ilmu, 2006.
- [7] Li,W.; Henry, S . , 1993, *Maintenance Metrics for the Object Oriented Paradigm*, IEEE, 0-8186-3740-4/93, April 1993.
- [8] McCall,J.;P.Richards, and G.Walters, 1977, *Factors in Software Quality*, Three Vulomes, NTIS AD-A049,015, November 1977.
- [9] Olsina,L.;Godoy,Y.;Lapuante,J.,G.;Rossy ,G., *Specifying Quality Characteristics and Attributes for Websites*, Online pada ,http://paginas.fe.up.pt/ipc/suporte/praticas/Olsina_WebE-21.pdf, diakses tanggal 15 Agustus 2018.
- [10] Parwita,S.G.W.; Putri, R. A. A. L., 2014, *Komponen Penilaian Kualitas Perangkat Lunak Berdasarkan Software Quality Models*, Seminar Nasional Teknologi Informasi& Komunikasi Terapan, ISBN 979-26-0255-0, 23 Juni 2012
- [11] Pressman, R. S., 2010, *Software Engineering A Practitioner's Approach*, Seventh Edition, McGraw Hill, New York.
- [12] Pressman, R. S.; Lowe,D., 2009, *Web Engineering A Practitioner's Approach*, McGraw Hill, New York.
- [13] Rosenberg, H.L.; Hyatt, E. L, 2001, *Software Quality Metrics for Object-Oriented Environments*, NASA Technical Report SATC,no.1, pp 11-58.
- [14] Rosenberg, H. L., 1998, *Applying and Interpreting Object Oriented Metrics*, Proceedings of Software Technology Conference, Utah
- [15] Sharma, A. K. ; Kalia, A. ; Singh, H., 2012, *Metrics Identification for Measuring Object Oriented Software Quality*, International Journal of Soft Computing and Engineering, (IJSCE) ISSN: 2231-2307, Volume-2, Issue-5, November 2017.
- [16] Simarmata, J., 2010, *Rekayasa Web*, Penerbit Andi,Yogyakarta.